

PATENT ABSTRACT

(11)Publication number : 11-179830

(43)Date of publication of application : 06.07.1999

(51)Int.Cl.

B32B 7/02
G12B 15/06
H01L 23/373
H05K 5/02

(21)Application number : 09-349156

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 18.12.1997

(72)Inventor : ISHIBASHI SOICHI
SAWADA SATOSHI**(54) COMPOSITE MOLDED PRODUCT AND MEMBER FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an appearance such as warpage or the like from being changed in coming in contact with a heating body by improving a thermal conductivity by a method wherein a plastic and a material having an anisotropy in a specific thermal conductivity are bonded to each other to be fixed.

SOLUTION: A constituent 4 and a constituent 5 are bonded to each other so as to be fixed and a composite molded product is formed. The constituent 4 is a plastic, and a thermoplastic plastic reinforced by using a fibrous material of, for example, 10 mm or under fiber length is especially preferable. When the constituent 5 is a material having an anisotropy in thermal conductivity wherein when a cube comprising x, y, z three axes is cut out and its thermal conductivity is measured, a thermal conductivity in z-direction is in the range of 0.1 to 20 W/m[°] C, and thermal conductivities in x and y directions are 20 W/m[°] C or over. As a preferable form of such constituent 5, a material obtained by processing a substance having a graphite structure is mentioned, and such a material is a lamellar form comprising the substance itself.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-179830

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int. Cl.⁴B 3 2 B 7/02
G 1 2 B 15/06
H 0 1 L 23/373
H 0 5 K 5/02

識別記号

1 0 5

P I

B 3 2 B 7/02 1 0 5
G 1 2 B 15/06
H 0 5 K 5/02 J
H 0 1 L 23/36 M

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願9-349156

(22) 出願日 平成9年(1997)12月18日

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 石橋 壮一

愛媛県伊予郡松前町大字鶴井1515番地 東
レ株式会社愛媛工場内

(72) 発明者 澤田 聡

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内

(54) 【発明の名称】 複合成形品および電気・電子機器用部材

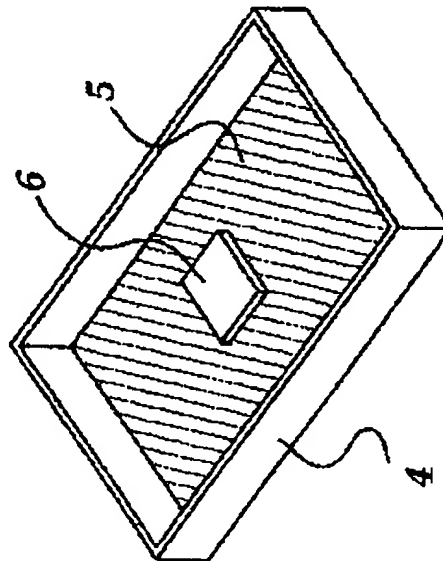
(57) 【要約】

【課題】本発明は、製造が容易であり、かつ、ソリが小さいなど外觀が良好であり、また熱伝導性が優れているため電気・電子機器用部材用途に使用した際に、電気・電子部品から発生する熱を効率的に逃がすことのできる優れた複合成形品および電気・電子機器用部材を提供せんとするものである。

【解決手段】少なくとも次の構成要素【A】、【B】からなり、かつ、該構成要素【A】と構成要素【B】とが互いを固定するように接合されていることを特徴とする複合成形品。

【A】プラスチック

【B】x y zの3軸からなる立方体を切り出して熱伝導率を測定した際、z方向の熱伝導率が①、1~20 W/m・℃の範囲で、かつ、xおよびy方向の熱伝導率が② ① W/m・℃以上である熱伝導性に異方性を有する材料
また、本発明の電気・電子機器用部材は、かかる複合成形品で構成されていることを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕からなり、かつ、該構成要素〔A〕と構成要素〔B〕とが互いを固定するように接合されていることを特徴とする複合成品。

〔A〕プラスチック

〔B〕 x, y, z の3軸からなる立方体を切り出して熱伝導率を測定した際、 z 方向の熱伝導率が $0.1 \sim 2.0 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ の範囲で、かつ、 x および y 方向の熱伝導率が $1.0 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上である熱伝導性に異方性を有する材料

【請求項2】該構成要素〔B〕が、黒鉛構造をもつ物質で構成されている請求項1記載の複合成品。

【請求項3】該黒鉛構造をもつ物質が、層状に z 方向に積層された構造を有するものである請求項2記載の複合成品。

【請求項4】該構成要素〔B〕が、熱伝導性の比較的高い物質と、比較的低い物質を、それぞれの物質で構成される層として、 z 方向に2層以上積層して構成されたものである請求項1または2記載の複合成品。

【請求項5】該接合部分の面積が、 1.0 cm^2 以上である請求項1記載の複合成品。

【請求項6】該構成要素〔A〕が、繊維強化プラスチックである請求項1記載の複合成品。

【請求項7】該構成要素〔A〕と構成要素〔B〕との熱膨張率の差の絶対値が、 $9 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ 以内である請求項1記載の複合成品。

【請求項8】該接合が、接着層を介して固定されているものである請求項1または2記載の複合成品。

【請求項9】該複合成品が、その最大厚みが 4 mm 以下である請求項1～8のいずれかに記載の複合成品。

【請求項10】該構成要素〔A〕が、炭素繊維強化プラスチックである請求項1、6および7のいずれかに記載の複合成品。

【請求項11】該構成要素〔A〕を構成するプラスチックが、熱可塑性樹脂である請求項1、6、7および10のいずれかに記載の複合成品。

【請求項12】該構成要素〔A〕を構成する繊維含有率が、 $10 \sim 40$ 重量%の範囲にある請求項6、7、10および11のいずれかに記載の複合成品。

【請求項13】該構成要素〔A〕を構成する繊維が、 $0.2 \sim 2 \text{ mm}$ の重量平均繊維長を有するものである請求項6、7および10～12のいずれかに記載の複合成品。

【請求項14】該構成要素〔A〕が、 $1.0 \sim 1.5 \text{ cm}$ 以下の体積固有抵抗を有するものである請求項1、6、7および10～13のいずれかに記載の複合成品。

【請求項15】該構成要素〔A〕が、該構成要素〔A〕単体で平板を成形した際の成形収縮率が 0.5% 以下であるものである請求項1、6、7および10～14のいずれかに記載の複合成品。

【請求項16】請求項1～15のいずれかに記載の複合成品で構成されていることを特徴とする電気・電子機器用部材。

【請求項17】該電気・電子機器用部材が、パソコンの筐体、携帯電話機の筐体、ビデオカメラの筐体、ヘッドホンステレオの筐体またはラジカセの筐体である請求項16記載の電気・電子機器用部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製造が容易で熱伝導性に優れ、発熱体と接した際に、局部的に温度が上昇したりしない優れた複合成品および電気・電子機器用部材に関する。

【0002】

【従来の技術】電気・電子機器用部材、特にパソコンのような高性能CPUを内蔵した機器用の部材・筐体には高い熱伝導性が要求され始めている。CPUなどから回路動作時に発生される熱は従来のプラスチック部材・筐体で覆った場合、材料の熱伝導性が劣るため内部に蓄熱し、結果CPU等の電子部品の温度が規定値以上に上昇して回路の正常な動作を妨げる場合があるからである。対策として放熱のための大型で重量のある金属製ヒートシンクを配置したり、電気・電子機器用部材・筐体を熱伝導性の優れた金属などにする場合もあったが、筐体などはリブ、ボスや開口部があるなど複雑形状であるものがほとんどであり、これを金属で成形するためには機械切削加工などが必要で、プラスチック射出成形品などと比較して大幅なコストアップを招いていた。

【0003】また前述の金属製ヒートシンクや金属筐体は重量が重く、例えばノートパソコンや、携帯電話、携帯情報端末のように可搬性が要求される電気・電子機器用部材・筐体には適さないものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる従来技術の背景に鑑み、プラスチックの成形の容易さ（生産性の高さ）を維持したまま熱伝導の向上させ、発熱体と接した際に、局部的に温度が上昇したりせず、また異種材料による複合成品であるにもかかわらず、ソリなどの外觀上の問題が少ない優れた機能を同時に満足する複合成品および電気・電子機器用部材を提供せんとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、かかる課題を解決するために、次のような手段を採用する。すなわち、本発明の複合成品は、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕からなり、かつ、該構成要素〔A〕と構成要素〔B〕とが互いを固定するように接合されていることを特徴とするものである。

【0006】〔A〕プラスチック

〔B〕 x, y, z の3軸からなる立方体を切り出して熱伝導

率を測定した際、 z 方向の熱伝導率が $0.1 \sim 20 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ の範囲で、かつ、 x および y 方向の熱伝導率が $1 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上である熱伝導性に異方性を有する材料また、本発明の電気・電子機器用部材は、かかる複合成形品で構成されていることを特徴とするものである。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明は、かかる課題、つまり、プラスチックの成形の容易さ（生産性の高さ）を維持したまま熱伝導の向上させ、発熱体と接した際に、局部的に温度が上昇したりせず、また異種材料による複合成形品であるにもかかわらず、ソリなどの外観上の問題が少なく、優れた性能を有する複合成形品について、鋭意検討したところ、熱伝導性に異方性を有する材料とプラスチックとを複合させたところ、かかる課題を一挙に解決することを究明したものである。

【0008】すなわち、本発明の成形材料は、少なくとも次の2つの構成要素からなる。まず、構成要素【A】はプラスチックであり、繊維などの強化材で補強されていてもよい。そして公知の方法で成形されるものである。かかるプラスチックの中でも、特に繊維長が例えば 10 mm 以下のような繊維状材料を用いて補強した熱可塑性プラスチックが好ましい。すなわち、かかる繊維補強熱可塑性プラスチックは、射出成形が可能であり、従来のプラスチック射出成形品と同等の成形の容易さ（生産性の高さ）をもち、リブ、ボス、開口部などのある複雑な形状の成形品を容易に提供することができ、かつ、高い力学的特性を有するものを提供することができる利点がある。

【0009】また、構成要素【B】は、 xyz の3軸からなる立方体を切り出して、その熱伝導率を測定した際、 z 方向の熱伝導率が $0.1 \sim 20 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ の範囲で、 x および y 方向の熱伝導率が $20 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上であるという熱伝導性に異方性を有する材料である。かかる構成要素【B】の形態は限定されないが、厚みが 1 mm 以下の面状体（板状体）で使用することが望ましい。この際、厚み方向を z 軸方向とする。使用する形状への加工は、たとえば面状体を打ち抜き加工するような手法を採用することができる。かかる構成要素【B】の形状としては、単純な面状、板状に限定されるものではなく、たとえばメッシュ状のものや、これを一部打ち抜き加工したようなものも使用することができる。また、面状体であっても、形状を3次元形状にしたものも使用することができる。かかる3次元形状を有するものは、たとえばプレス加工などにより折り曲げたり、曲面を付与して形成することができる。また、構成要素【B】の表面の加工も必要に応じておこなうことができ、例えば必要に応じてエッチング、シボ加工、酸化防止処理、塗装、接着層塗布、メッキなどをおこなってもよい。

【0010】かかる構成要素【B】の好ましい形態としては、黒鉛構造をもつ物質を加工した材料であり、かか

る材料は、図1に示されるように該物質そのものからなる層状成形物であり、かかる層状成形物が z 方向に積層された構造を有するものや、熱伝導性の比較的高い物質と、比較的低い物質を、図2に示されるようにそれぞれの物質からなる層状物を z 方向に2層以上積層したものなどを採用することができる。

【0011】黒鉛構造を持つ物質としては、次のようなものを使用することができる。たとえば天然鱗状黒鉛などの黒鉛構造を持つ素材を濃硫酸と酸化剤の混酸中などに分散させ、高温急加熱すると膨張が生じる。これをロールなどで圧延し、脱硫酸すると黒鉛層が積層されたシート状の材料が得られる。これは一般的に黒鉛シートと称されるものである。このような材料は、図1のように黒鉛層が積層されたような構造となっており、黒鉛層に平行の方向には熱伝導性が良く、その直交方向はそれに比較して熱伝導性が悪いという異方性を示す。黒鉛構造がある程度 z 方向に層構造を示して、熱伝導性に異方性が示されるのであれば、このような製造方法により製造された材料に限定されるわけではない。例えば、PAN繊維、ピッチなどを高温で焼成した黒鉛構造が発達した炭素繊維（黒鉛繊維）をマットや織物のようなシート状に加工したもの、あるいはこれにバインダーやマトリックス樹脂などを付与したもの、あるいはシート状に加工した炭素繊維に樹脂を含浸させ、さらに焼成して得られる、いわゆる炭素／炭素複合材料なども例示できる。炭素系の材料を使用することの最大のメリットはその比重の軽さであり、黒鉛シートでは比重が約1程度、炭素／炭素複合材料であっても2以下のものがほとんどであり、アルミニウムなどの軽量金属と比較しても軽く、例えば本発明を軽量化の要求されるノートパソコン筐体などの電気・電子機器部材に使用した際に、特に有用である。

【0012】炭素系の材料以外の構成要素【B】として、図2に示されるように熱伝導性の比較的高い物質と、比較的低い物質を、それぞれの物質で構成される層として、 z 方向に2層以上積層した材料としては、例えば金属層とプラスチック層の積層物、炭素材料とプラスチックの積層物やこの組み合わせを挙げることができる。熱伝導率の範囲が請求項に示されるものであれば積層するものは特に限定されない。

【0013】このように熱伝導性に異方性を有する構成要素【B】を使用する理由としては均熱効果が挙げられる。構成要素【B】を例えば面状体とした場合、またこれに接するように発熱体がある場合、熱はまず熱伝導性の良い xy 軸方向に拡散し、それから遅れて z 軸方向に流れる。この効果により熱は広い面積に拡散された後、複合成形品全体から放射されるため、発熱体の部位のみが著しく局部的に温度上昇することが避けられる。

【0014】かかる構成要素【A】と構成要素【B】は、互いを固定するように接合されて複合成形品を形成

10

20

30

40

50

するものである。各構成要素の接合は公知の様々な方法をとることができる。たとえば圧入、はめあい（嵌合）およびねじ・リベットなどから選ばれた少なくとも1種の機械的接合や接着、これらに、さらに他の接合手段との組み合わせで接合する方法でもよい。

【0015】かかる複合成品を得るのに際して、構成要素[A]、[B]をそれぞれ別に成形して、後に接合・固定してもかまわないし、例えば構成要素[B]を成形金型内に配置した後、その金型内に構成要素[A]を射出成形するなどして一体成形することも可能である。このような成形法を採用することによって、プラスチックの成形の容易さ（生産性の高さ）と黒鉛シートなどの熱伝導性の高い特性を合わせ持った成形品を得ることができる。すなわち、成形品中で複雑な形状が必要な部分、例えばリブ、ボスや開口部のある部分については成形性・賦形性の優れたプラスチックを使用し、熱伝導性が必要な部分には比較的単純な形状の例えば黒鉛シートを使用することによって、両方の利点を合わせ持った成形品を提供することができる。

【0016】ただし、このような構成要素[A]と構成要素[B]のマッチングを考えていない場合、特に高温下で一体成形した場合に、大きなソリを発生し、製品として使用することが不可能な複合成品となる。これは、それぞれの構成要素の熱膨張率や成形収縮率が大きく異なるためである。構成要素[A]と[B]の熱膨張率大きな差がある場合、成形時の温度（多くの場合高温）と成形品使用時の温度（多くの場合室温）が異なると、互いの寸法が別の割合で変化し、熱応力を生じて変形し、これがソリとなる。

【0017】本発明は、かかる課題を後述するような手法を用いて、構成要素[A]と構成要素[B]の熱膨張率の差の絶対値を、例えば $9 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ 以内とすることが、複合成品においてソリなどの問題をなくすためには望ましい。この熱膨張率の差の絶対値は、 $5 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ 以内とすることがより望ましい。

【0018】また、構成要素[A]の成形収縮率が大きい場合、一体成形時に構成要素[B]の寸法が大きく変化しないのであれば、同様にミスマッチを生じてソリを発生する。高分子材料を主成分とする構成要素[A]は熔融状態から固化する際に一定の収縮を示す。これは成形収縮と呼ばれる。成形収縮起因のソリを抑制するためには、構成要素[A]単体で平板を成形して測定した成形収縮率が0.5%以下であることが望ましい。より望ましい構成要素[A]の成形収縮率は0.3%以下である。

【0019】ここでいう成形収縮率は、以下のような方法で測定する。すなわち、射出成形によって構成要素[A]となるプラスチックを $80 \times 80 \times 3 \text{ mm}$ の平板に成形する。この際射出ゲートは平板の一辺から一方向に流し込むようなフィルムゲートとする。成形して得

られた平板の外形寸法（一辺の長さ）は通常金型寸法に比較して小さな値を示す。ここで $1 - (\text{成形品の一辺の長さ}) / (\text{金型の一辺の長さ})$ を成形収縮率とする。構成要素[A]として繊維強化プラスチックを使用した場合、通常成形する際の流れ方向と流れ直交方向で成形収縮率が異なるが、本発明ではこれらふたつの平均値で平板の成形収縮率を代表することとする。

【0020】すでに成形された複合成品から構成要素[A]の成形収縮率を測定する場合には、次のような方法をとる。まず、機械的な切削などの手法を用いて構成要素[A]と構成要素[B]を分離し、構成要素[A]の部分を取り出す。この構成要素[A]が熱可塑性プラスチックである場合、粉碎して小片とすることにより、容易に射出成形によって再成形が可能である。再成形によって $80 \times 80 \times 3 \text{ mm}$ の平板を得て、これより前述の方法を用いて成形収縮率を測定することができる。この際、構成要素[A]が繊維強化熱可塑性プラスチックである場合、再成形によって成形品中に含まれる繊維の長さが短くなる傾向がある。一般的に繊維長が短くなると成形収縮率はわずかに大きくなる傾向があるが、一度の再成形ではその程度はいは大きくない。再成形品の成形収縮率が0.5%以下であれば、複合成品のソリは小さく、本発明の範囲に含まれる。

【0021】かかる構成要素[A]と構成要素[B]が互いを固定している接合部分の面積が非常に小さい場合は、ソリなどの問題は事実上無視できる場合も多いが、高い均熱効果を期待して、接合部分の面積が複合成品内で 10 cm^2 以上であると無視できなくなる。接合部分の面積が 100 cm^2 以上になればソリなどの程度はより顕著に表れる。

【0022】また、ソリなどの問題は比較的厚内の成形品の場合は、各構成要素の剛性が高く変形しにくいこととそれほど問題にならないこともあるが、複合成品の最大厚みを好ましくは4mm以下、さらに好ましくは2mm以下のものとなると、それだけ変形しやすく、ソリの問題が出やすくなるものである。すなわち、本発明の複合成品は、かかる薄肉成形品において、その効果を顕著に発揮するものである。なお、ここでいう成形品の最大厚みは、例えば箱形成形品の場合、箱の高さや長さではなく、箱を形成する壁の部分の最大の肉厚を示す。また、この最大肉厚は、成形品を形成する部位のうち平板部分から測定し、ボス部分などの突起物などの寸法は含めないものとする。

【0023】本発明による複合成品を電気・電子機器用部材に使用することは望ましい実施形態である。ここでいう電気・電子機器としては、電気回路、バッテリー、液晶パネルのバックライトなどの発熱部分を有するものであって、これらは、例えば熱伝導性の悪いプラスチックのみの成形品で支持したり、筐体の場合のように覆った場合、熱が逃げる道が無く蓄熱してしまう。蓄

熱し、特に比較的熱に弱い半導体のような電気部品の温度が上昇した場合、本来の機能を示せなくなる場合もあり大きな問題である。複合成形品を用い、電気・電子機器の発熱部位を熱伝導性の良好な構成要素〔B〕近くに配置した場合には、構成要素〔B〕が均熱体、ヒートシンクのような役割をし、熱の逃げ道を作り、熱の放射面積を増やすために温度上昇を抑えることができる。また発熱部位を有し、複合成形品の温度が変化した場合にも前述のように熱膨張率を制御しておくこと、熱応力が生じにくいいためソリなどが生じてくることはない。なお、構成要素〔A〕として炭素繊維強化プラスチックを用いた場合は、プラスチック材料の中では熱伝導性に優れるため、熱伝導の点でより有利となる。

【0024】電子・電気機器用部材などの例としては、パソコンの筐体、携帯電話機の筐体、ビデオカメラ、ヘッドフォンステレオ筐体またはラジカセ筐体などを考えることができる。これらは、薄肉成形品の場合が多く、発熱の問題がある。特にパソコン筐体の場合、CPUのように半導体としても非常に発熱量の多い部品が内蔵されており、これが蓄熱により動作しなくなることは致命的である。デスクトップタイプの場合は、非常に大型のヒートシンクや、ファンを内蔵してこの問題を避けることが多いが、ノートパソコンの場合、軽量化が要求され、また筐体内スペースも限られるために、筐体自体の熱伝導性・放熱性が優れることは極めて多くのメリットがある。放熱のためにダイキャストなどの手法により得られる金属製筐体を用いるような場合もあるが、プラスチック射出成形などの手法に比較して、複雑形状のものを安定して成形することが難しい、成形できたとしても切削加工のような後加工が必要で、金属のみでは比重が大きくて筐体自体が重くなるなど、欠点が多い。本発明による複合成形品を筐体として用いることにより、このような問題を解決することができる。特に構成要素〔B〕として例えば黒鉛構造をもつ物質を使用した場合には、熱伝導性に優れるにもかかわらず比重が1程度と非常に軽量であり、複合成形品としても軽量とすることができて好適である。

【0025】構成要素〔A〕のプラスチックは、特に限定されないが、成形、特に射出成形が容易であるという理由から熱可塑性樹脂であることが望ましい。熱可塑性樹脂の例としては、ポリアミド（ナイロン6、ナイロン66等）、ポリオレフィン（ポリエチレン、ポリプロピレン等）、ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等）、ポリカーボネート、ポリアミドイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキシド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリスチレン、ABS、液晶ポリエステルや、アクリロニトリルとスチレンの共重合体等を用いることができる。これらの混合物でもよい。また、ナイロン6

とナイロン66との共重合ナイロンのように共重合したものであってもよい。さらに得たい成形品の要求特性に応じて、前述のように繊維強化プラスチックとしてもよいし、さらに構成要素〔A〕に難燃剤、耐候性改良剤、その他酸化防止剤、熱安定剤、紫外線吸収剤、可塑剤、滑剤、着色剤、相溶化剤、導電性フィラー等を添加しておくことができる。なお、射出成形以外の成形法としても公知の成形法、たとえば、プレス成形、トランスファー成形などを使用することができる。

【0026】構成要素〔A〕と構成要素〔B〕の熱膨張率の差の絶対値を、例えば $9 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ 以内とするためには、構成要素〔A〕の熱膨張率を制御して構成要素〔B〕に近づけることが望ましい。構成要素〔A〕を繊維強化プラスチックとする場合、強化繊維は、プラスチック材料より繊維方向の熱膨張率が小さいものであれば有効であり、炭素繊維、ガラス繊維やアラミド繊維など一般的に強化繊維として使用されるものを活用することができる。この中では炭素繊維が力学的特性に最も優れ、かつ導電性であるために、後述の電導波シールド特性を付与できるため特に有効である。また、炭素繊維は、製造時の焼成温度や、製造法により繊維方向の熱膨張率が異なるものが複数存在するため、種類を選択することにより熱膨張率の制御が可能である。例えばナイロン66のようなプラスチック単体であれば、熱膨張率は $10 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ であり、黒鉛シートの面方向の $5 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ とかけ離れており、単純に複合成形品にした場合に大きなソリを生じることがある。炭素繊維そのものの繊維方向熱膨張率は、PAN系のもので $-0.04 \sim -0.1 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ と負の値を示し、ビッチ系であればさらにマイナスの方向になる。このような炭素繊維を必要量プラスチックに混合することにより、構成要素〔B〕と極めて近似の熱膨張率の材料を得ることができる。

【0027】適正な繊維の添加量は、繊維の種類（ガラス繊維、あるいはPAN系炭素繊維かビッチ系炭素繊維かなど）、成形品中の繊維長などによって変化するため、用途や、使用する構成要素〔B〕に応じて設計するのが好ましい。この際、複数の種類の繊維を混合してもかまわないし、繊維に加えて粒子状、あるいはウエスカなどの針状のフィラーを加えて熱膨張率を調整してもよい。

【0028】かかるフィラーとしては、シリカ、酸化チタン、チタン酸カリウム、ガラスビーズ、ガラスバルーン、球状炭素粒子、セラミックス、その他金属粒子などの無機物粉粒体や、シリコン、テフロン、アクリル樹脂、フェノール樹脂などの高分子粉粒体も用いることができる。粉粒体は中空であっても、中空であってもかまわない。粉粒体表面には、プラスチックとの接着性向上のための表面処理や、導電性向上のための金属被覆がなされていてもかまわない。粉体の表面に別種の微粉粒

体を付着させ、粉粒体に新たな特性を持たせる表面改質を行ってもよい。複数の種類、複数の径の粉粒体を混合してもかまわない。

【0029】構成要素[A]が繊維強化プラスチックである場合には、構成要素[A]の熱膨張率を制御するパラメータとして、構成要素[A]中に含まれる繊維の繊維長が挙げられる。構成要素[A]は射出成形が可能であることが望ましいため、不連続繊維をプラスチックに加えた材料を用いると良いが、成形品中の重量平均繊維長が0.2mmより小さな場合は、材料の熱膨張率がかなり大きい。これに対し、成形品中の重量平均繊維長が0.2~2mmである場合には、熱膨張率が小さくなることを検討の結果見出した。また同様に成形品中の重量平均繊維長が0.2~2mmである場合には成形収縮率も小さくなることがわかった。

【0030】例えば射出成形品で重量平均繊維長を0.2~2mmとするためには、通常のコンパウンドペレットを材料として用いたのでは困難であり、特開昭63-37694号公報に示されるような強化繊維がペレットの長手方向に一方に配列し、ペレットと同じ長さの繊維が含まれている、いわゆる長繊維ペレットの他、実開昭60-62912号公報に示されるような連続した強化繊維束の周りに熱可塑性樹脂を被覆してある長さに切断したコーディドペレット、さらに特開平7-80834号公報に示されるようなある繊維分布の強化繊維が分散したペレットなどを用いることが望ましい。

【0031】繊維長を前述の範囲に制御するためには、射出成形の場合、ペレットに含まれる繊維長、成形機のスクリー形状、および成形条件、成形金型の形状などを考慮して設計するのが好ましい。かかる射出成形機のスクリー形状としては、フライト深さ、スクリーの長さ(L)/径(D)の比、スクリーの圧縮比などが繊維長と関係が深く、フライト深さは深い方が、圧縮比は小さい方が繊維長が長く残存する傾向がある。成形条件としては、スクリー回転数、背圧、射出速度(スクリー前進速度)などが繊維長に関係する。特に背圧は計量不良が生じない程度に低い方が繊維長が残存しやすい。これらのパラメータを組み合わせてることにより望みの繊維長を得ることができる。

【0032】強化繊維に導電性である炭素繊維などを使用した場合には、繊維添加量や繊維長によっては構成要素[A]の体積固有抵抗が小さくなり、電磁波シールド性が発現する。これらは、電気・電子機器用部材に使用する場合に望ましい。例えば筐体を使用した場合、内部の電気回路からの電磁波ノイズを外に放射したり、逆に外部のノイズで電気回路が誤動作するようなことを防ぐことができる。構成要素[A]の体積固有抵抗を、好ましくは $1\Omega\cdot\text{cm}$ 以下、さらに好ましくは $0.3\Omega\cdot\text{cm}$ 以下にすることにより電磁波シールド性を付与することができる。体積固有抵抗は、導電繊維の添加量や、繊維長

を増すことにより低下させることができる。

【0033】またより高い電磁波シールド性が得たい場合には、メッキ、CVDなどの手法を用いて繊維の表面を金属で被覆したものを用いることにより、さらに体積固有抵抗を低くすることができる。良好な電気抵抗が得られ、かつ酸化しにくいことからニッケル被覆炭素繊維や、銅/ニッケルの2層被覆炭素繊維の使用が特に望ましい。構成要素[A]中の繊維を、すべて金属被覆繊維にしてもよいし、未被覆繊維と、金属被覆繊維を併用してもよい。

【0034】複合成形品を得るために、構成要素[A]と構成要素[B]を、互いを固定するように接合する。この際、前述のように公知の接合方法を用いるが、接合部分に接着層を介するようにするののひとつの方法である。接着層を介する場合は、構成要素[A]または構成要素[B]に成形前予め接着剤を塗布しておくのが望ましい。両方の構成要素に接着剤を塗布しておいてもよい。接着剤は、ホットメルト型や熱硬化型などを使用することができ、特に限定されない。

【0035】本発明で用いる熱膨張率の測定は、ASTM D696に準拠して行う。ただし、繊維強化プラスチックを使用する場合には熱膨張率に異方性があるため、例えば構成要素[A]が射出成形品である場合、金型のゲート付近から、材料流れ方向と、流れ直交方向に試験片を切り出し測定することが必要である。構成要素[A]の熱膨張率は縦方向と横方向の熱膨張率測定値の平均値とする。構成要素[B]については、xyzの3軸からなる立方体を切り出して、それぞれの方向に対して熱伝導率を測定する。この際ASTM D696法による測定が困難な場合にはレーザーフラッシュ法などを用いて測定してもよい。

【0036】構成要素[A]に繊維を含む場合の、重量平均繊維長の測定方法は、以下のような方法を用いる。まず構成要素[A]よりプラスチックを除去し繊維を取り出す。これには、繊維がダメージを受けない程度の高温でプラスチックを焼きとばす方法の他、プラスチックを溶かす酸や溶剤を用いる方法も使用することができる。取り出した繊維は、顕微鏡により拡大して観察して、好ましくは少なくとも300本、さらに好ましくは500本以上について、その長さをmm単位で測定する。測定した繊維長の有限数の離散値から、重量平均繊維長を求める。(例えばD.ハル著「複合材料入門」(培風館発行)の第65頁に詳細が記載されている。この文献では重畳的平均値 \bar{L}_w と記されている。)

本発明の複合成形品を図により、さらに説明する。すなわち、図3、4は、本発明の複合成形品の一例を示す斜視図である。なお、これらの図のヒーター6は、CPUなどの半導体素子を想定したものであって、直接本発明の複合成形品を示すものではなく、後述実施例や比較例で温度などを測定する際に使用したものをそのまま図示

したもので、図中、本発明の複合成品は、構成要素【A】4と構成要素【B】5とで構成されたもののみである。

【0037】

【実施例】以下、実施例により、本発明をさらに詳細に説明する。

実施例1

300×200×30mmの箱形の炭素繊維強化プラスチック成形品（立ち壁部分や底面部分の内厚1.5mm）を作製した。この成形品は、炭素繊維には、東レ株式会社製「トレカ」T300（引張強度3530MPa、引張弾性率230GPa、破断伸び1.5%）を、プラスチックにはナイロン66（東レ株式会社製アミランC6002）を用いた長繊維ベレットから射出成形によって得たものである。繊維含有率は30重量%である。射出成形の金型ゲート近くから、材料流れ方向と流れ直交方向の試験片を切り出し、前記の測定方法により熱膨張率を測定したところ、 $2.0 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ （流れ方向）、 $2.8 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ （流れ直交方向）であり、流れ方向と直交方向の平均値は、 $2.4 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ であった。また、成形品中の重量平均繊維長は0.38mmであった。この箱形成形品の底面部分に図3に示すように接着剤を塗布した厚み0.5mmの黒鉛シート（東洋炭素株式会社製パーマフォイルPF）を接着して複合成品を得た。なお、黒鉛シートのz軸方向の熱伝導率は4.6W/m・℃、xy方向の熱伝導率は13.9W/m・℃であった。また、黒鉛シートの熱膨張率は $5 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ であった。

【0038】この複合成品の底面中央部分に、CPUなどの半導体素子を想定した30mm角の発熱量8Wのヒーターを設置し、温度が定常状態に達するまで放置後、ヒーター上部と、ヒーター直下の成形品下部の温度を測*

* 定した。このような状態で成形品の温度を上昇させた場合であってもソリは発生しなかった。複合成品の温度、重量の測定結果は表1に示した。

【0039】実施例2

150×150×0.25mmの黒鉛シート（実施例1で使用する物と同様、厚みのみ異なる）を射出成形用金型内にセットした後、金型内に炭素繊維強化プラスチックを射出成形することにより、図4に示すような300×200×30mmの箱形の複合成品を得た。射出成形した材料は実施例1と同じものを使用し、同条件で温度の測定をおこなった。複合成品の温度、重量の測定結果は表1に示した。なお使用した炭素繊維強化プラスチック単体を本明細書記載の方法で平板に成形し、成形収縮率を測定したところ、0.03%（流れ方向）、0.2%（流れ直交方向）であった。この複合成品に大きなソリは発生しなかった。

【0040】比較例1

金型内に実施例1で用いた炭素繊維強化プラスチックを射出成形することにより、300×200×30mmの箱形の複合成品を得た。構成要素【B】は用いなかった。実施例1と同条件で温度、重量を測定した結果は表1に示した。ヒーター上部およびヒーター直下の成形品下部の温度がかなり上昇することがわかった。

【0041】比較例2

マグネシウム合金AZ91Dをダイキャスト成形した後、切削加工をおこない、300×200×30mmの箱形の成形品を得た（立ち壁部分や底面部分の内厚1.5mm）。実施例1と同条件で温度、重量を測定した結果は表1に示した。

【0042】

【表1】

	構成要素【A】				構成要素【B】	複合成品			備考
	繊維重量含有率(重量%)	重量平均繊維長(mm)	熱膨張率($\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$)	成形収縮率(%)	熱膨張率($\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$)	ヒーター上部温度($^{\circ}\text{C}$)	ヒーター直下成形品温度($^{\circ}\text{C}$)	重量(g)	
実施例1	30	0.38	2.4	0.12	0.5	52	51	208	
実施例2	30	0.41	2.4	0.12	0.5	57	55	177	
比較例1	30	0.39	2.4	0.12	使用せず	93	71	180	構成要素【A】のみ
比較例2	-	-	-	-	-	53	52	224	Mg合金単体と膨張率近い

表1に示すように、実施例1、2に示される複合成品は、金属のみで作製された成形品（比較例2）と同等の放熱性を示し、蓄熱を抑制できることが明らかである。また金属単体に比較して大幅に重量が軽減されている。繊維強化プラスチックのみで作製された成形品（比較

例1）では、ヒーター付近で蓄熱し、ヒーターや成形品の温度が局部的に上昇するが、これに対して実施例1、2の結果では、20℃程度温度が低くなっている。なお、金属のみで作製された成形品（比較例3）は、成形が困難なダイキャスト成形の後にさらに機械切削加工を

おこなって仕上げなければ製品を得ることができず、実施例1、2に示す複合成品品に比較して成形コストが大幅に高い。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、電気・電子機器用部材用途に使用した際に、電気・電子部品から発生する熱を効率的に逃がすことのできる優れた複合成品品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る構成要素[B]の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明に係る構成要素[B]の一例を示す斜視*

*図である。

【図3】本発明に係る複合成品品の一例を示す斜視図である。

【図4】本発明に係る複合成品品の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

1：黒鉛構造をもつ層

2：熱伝導性の比較的に悪い物質

3：熱伝導性の比較的に良い物質

4：構成要素[A]

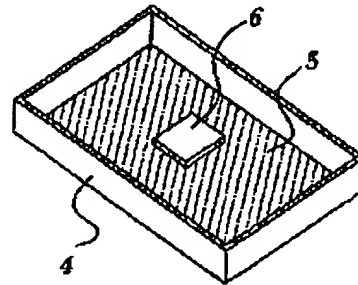
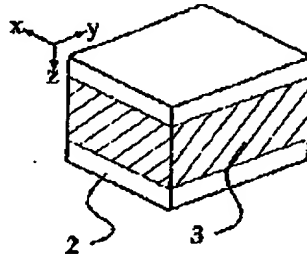
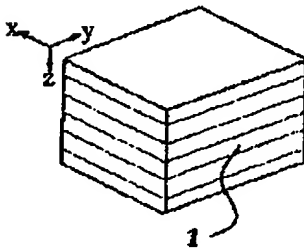
5：構成要素[B]

6：ヒーター（発熱半導体素子）

【図1】

【図2】

【図3】



【図4】

